

C.I.P.S.

MODELE MATHEMATIQUE DE LA
POLLUTION EN MER DU NORD.

TECHNICAL REPORT.
1972/04 : BIOL.OI

Analyse des matières organiques particulaires
Septembre - Octobre 1972

RESEAU A - RESEAU RADIAL

par

Ch. VAN BEVEREN

Unité d'Océanologie - Collectif de Bio-écologie
(U.L.B. - Prof. J. BOUILLON - M. STEYAERT).

I. Introduction.

Analyse des hydrates de carbone, protéines et lipides des eaux de surface. Pour de plus amples détails : voir rapport synthèse Journées C.I.P.S. de novembre 1972.

II. Mode opératoire.

Pour les besoins de l'analyse, il est commode d'utiliser pour la filtration, des filtres Whatman GF/C en fibres de verre dont la porosité maximale est de 1μ ce qui définit l'ordre de grandeur de la matière organique particulaire analysée. Il est en effet hors de question d'utiliser des filtres millipores, ceux-ci interférant de par leur texture, notamment dans le dosage des hydrates de carbone.

1) Protéines.

Réf. : HEWITT, B.R.- Spectrophotometric determination of Protein in alkaline solution.

Nature, 182, 246 (1958).

La technique est modifiée en ce sens que les analyses sont effectuées directement sur filtres.

2) Hydrates de Carbone.

Réf.: DUBOIS, M., GILLES, K.A., HAMILTON, S.K., REBERS, P.A. et SMITH, F. - Colorimetric method for determination of sugars and related substances. Analyt. Chem., 28, 350-356 (1959).

3) Lipides totaux.

Réf.: MARSH, J.B. et WEINSTEIN - A simple charring method for determination of lipids. J. lipid. Res., 7, 574-576 (1966).

Le principe de la méthode a été suivi tel quel mais adapté à nos conditions expérimentales : le volume de H₂SO₄ a été réduit à 1 ml et celui de H₂O à 2 ml. L'extraction des lipides s'effectue par 5 ml de CH₂Cl₂ dont on prend 1 ml pour le dosage.

III. Commentaires.

A. Distribution horizontale des matières organiques particulières totales.

Si la chlorophylle permet une estimation de la biomasse active dans la production de matières organiques par photosynthèse, la mesure de la quantité de protéines, d'hydrates de carbone et de lipides particuliers peut donner une estimation de la masse de matières organiques portée par les particules, quel que soit leur état permettant ainsi de connaître la quantité d'énergie utilisable par les organismes filtrants. Cette énergie sera d'autant plus grande que les particules seront moins décomposées.

C'est ainsi qu'on peut estimer l'énergie maximale disponible au moyen du total de matières organiques particulières - protéines + hydrates de carbone + lipides - exprimé en mg/m³ - résultats : voir Tableau I, cartes Ia, Ib.

Cette matière particulière constituant une des réserves énergétiques de l'éco-système (l'autre étant constituée par la matière dissoute), il est plus commode de l'exprimer en tant que combustible physiologique, c'est-à-dire en K Cal/g et ce toujours dans 1 m3. Les reconversions d'équivalence ont été calculées à l'aide du tableau ci-dessous :

	Valeurs calorifiques K cal/g	Valeurs en tant que combustibles physiologiques K cal/g
Lipides	9.8	8.80
Protéines	4.1	4.25
Hydrates de C.	4.1	3.85

Les résultats sont reportés dans le tableau II et les cartes Ia et Ib.

Vu l'écart de temps entre les prélèvements, les 2 réseaux ne sont pas directement comparables mais la tendance générale est identique, à savoir une concentration élevée de matières organiques particulières le long des côtes et devant les estuaires où la zone s'élargit.

Malheureusement les stations estuariennes sont trop peu nombreuses que pour étudier d'une manière plus rigoureuse la dilution des matières organiques particulières dans la zone estuarienne considérée. Deux stations suscitent de plus amples commentaires :

M07 : pour sa quantité élevée de matières organiques (1121 mg/m3) comparée à sa quantité totale de pigments chlorophylliens (1.8 mg/m3) pour un pourcentage de Chl.a active ne dépassant pas 4 %.

M10 : pour sa quantité quasi nulle de pigments (c'est-à-dire non déterminable par la méthode spectrophotométrique) comparée à une quantité non négligeable de matières organiques particulières (393 mg/m3). Celle-ci serait donc essentiellement détritique. L'analyse des composantes donne une quantité anormalement élevée de lipides d'origine non phytoplanctonique (huiles ?).

B. Quantités résiduelles (Q.R.) de matières organiques particulières.

Dans l'optique de l'étude du modèle mathématique et comme nous l'avions déjà fait pour les campagnes précédentes (voir rapport synthèse "Journées, C.I.P.S. 1972), il est intéressant de connaître la quantité résiduelle de matières organiques particulières (déterminée par la régression linéaire Σ mat. org. art. / Chlorophylle) donnant ainsi une estimation des proportions relatives de matières organiques particulières vivantes et mortes. Sachant qu'il subsiste toujours le problème des phéo-pigments (voir rapport synthèse C.I.P.S. novembre 1972) nous avons calculé les régression linéaires et pour la CHL.A et pour la Chl.a active, l'une donnant une Q.R. (quantité résiduelle de matières organiques particulières) sous-estimée, l'autre surestimée. Dès lors la quantité détritique de matières organiques particulières est comprise entre ces 2 valeurs extrêmes.

Les résultats sont rassemblés dans le tabelau III et illustrés par les graphiques 1 $\rightarrow$ 5.

Si pour le réseau radial on obtient l'excellente corrélation de 0.99, la corrélation correspondant au réseau A est nettement moins bonne à moins d'écarter la station M07 qui a un comportement tout particulier.

La comparaison des 2 réseaux met en évidence une quantité résiduelle Q.R. environ 4 fois plus élevée pour le réseau A, ce qui veut dire une contribution énergétique importante de la "matière détritique". Par contre l'apport énergétique des stations correspondant au réseau radial est essentiellement sous forme phytoplanctonique, vue la faible quantité de matière résiduelle QR.

IV. Conclusions.

L'étude des matières organiques particulières (exprimées en mg/m³ ou Kcal/gm³) couplée aux mesures de pigments, permet d'évaluer les proportions relatives de phytoplancton et de matière détritique. Ceci est parfaitement illustré par l'étude comparée des 2 réseaux. En effet, si l'on retrouve des valeurs énergétiques du même ordre de grandeur, l'étude comparée au moyen des régressions linéaires donne des quantités détritiques très différentes, ce qui met en relief une répartition différente (micro-organismes vivants / détritus) de la matière organique.

TABLEAU I : MATIERES ORGANIQUES — RESULTATS GLOBAUX

1) RESEAU A

STATIONS	PROT. mg/m ³	HYDR.C mg/m ³	LIP. mg/m ³	TOTAL mg/m ³	%PROT.	%HYDR.C	%LIP.
M01	396	248	142	786	50	32	18
M02	487	215	186	898	55	24	21
M03	186	199	92	477	39	42	19
M04	216	145	115	476	45	30	24
M05	737	485	282	1504	49	32	19
M06	769	363	223	1355	57	27	16
M07	497	433	191	1121	44	39	17
M08	330	131	67	528	63	25	13
M09	331	229	69	629	53	36	11
M10	166	105	122	393	42	27	31
M14	255	174	58	487	52	36	12
M15	205	125	82	412	50	30	20
M22	256	144	101	501	51	29	20
M23	180	88	82	350	51	25	23
M24	288	259	176	723	40	36	24

TABLEAU I : MATIERES ORGANIQUES — RESULTATS GLOBAUX
=====

2) RESEAU RADIAL

STATIONS	PROT. mg/m ³	HYDR.C mg/m ³	LIP. mg/m ³	TOTAL mg/m ³	%PROT.	%HYDR.C	%LIP.
1352	248	201	73	522	48	39	14
1358	78	106	35	219	37	48	16
1486	587	172	163	922	64	19	18
M61	150	165	59	374	40	44	16
1634	123	90	24	237	52	38	10
M59	495	160	83	738	67	22	11
2552	1142	495	281	1918	60	26	15
1693	185	214	50	449	41	48	11
M65	154	90	46	290	53	31	16
M72	88	95	18	229	38	41	9
1689	336	321	90	747	45	43	12
M68	627	540	157	1324	47	41	12
2841	1557	570	183	2310	67	27	8

TABLEAU II : MATIERES ORGANIQUES - VALEURS CALORIFIQUES (en temps
===== que combustibles physiologiques)

1) Réseau A

STATIONS	PROTEINES Kcal./gm ³	HYDR.C Kcal./gm ³	LIPIDES Kcal./gm ³	TOTAL Kcal./gm ³
M01	1.58	0.95	1.25	3.78
M02	2.07	0.83	1.64	4.54
M03	0.79	0.77	0.71	2.27
M04	0.92	0.56	1.01	2.49
M05	3.13	1.87	2.48	7.48
M06	3.27	1.40	1.96	6.63
M07	1.91	1.68	1.68	5.27
M08	1.40	0.50	0.59	2.49
M09	1.41	0.88	0.61	2.90
M10	0.71	0.40	1.07	2.18
M14	1.08	0.67	0.51	2.26
M15	0.87	0.48	0.73	2.07
M22	1.09	0.55	0.89	2.53
M23	0.77	0.34	0.72	1.83
M24	1.22	1.00	1.55	3.77

TABLEAU II : (suite)

=====

2) Réseau radial

STATIONS	PROTEINES Kcal./gm ³	HYDR.C Kcal./gm ³	LIPIDES Kcal./gm ³	TOTAL Kcal./gm ³
1352	1.05	0.77	0.64	2.46
1358	0.33	0.41	0.31	1.35
1486	2.50	0.66	1.43	4.59
M61	0.64	0.64	0.52	1.80
1634	0.52	0.35	0.21	1.08
M59	2.10	0.62	0.73	3.45
2552	4.85	1.91	2.47	9.23
1693	0.79	0.82	0.44	2.05
M65	0.65	0.35	0.40	1.40
M72	0.37	0.37	0.16	0.90
1689	1.43	1.24	0.79	3.46
M68	2.66	2.08	1.38	6.12
2841	6.62	2.19	1.61	10.42

TABLEAU III : Quantités résiduelles de matières organiques particulières.

1) RESEAU A

a) Ensemble des stations

variables corrélées		r	quantité résiduelle mg/m3
y	x		
1) Σ mat. org.	CHL.A	0.89	502
2) 1407 Σ mat. org.	CHL.A	0.95	468

b) Stations où les mesures de Chl.a ont été possibles

variables corrélées		r	quantité résiduelle mg/m3
y	x		
1) Σ mat. org.	CHL.A	0.83	674
Σ mat. org.	Chl.a	0.76	780
2) 1407 Σ mat. org.	CHL.A	0.94	506
Σ mat. org.	Chl.a	0.94	543

2) RESEAU RADIAL

variables corrélées		r	quantité résiduelle mg/m3
y	x		
Σ mat. org. / CHL.A		0.99	150
Σ mat. org. / Chl.a		0.98	217

RESEAU A - Octobre

- 1) 674 < Q.R. < 780 mg/m3
 2) 506 < Q.R. < 543 mg/m3

RESEAU RADIAL - Septembre

- 150 < Q.R. < 217 mg/m3

carte 1a Réseau A

723 350 501
377 183 253

412 487
207 226

1355 1504
6.53 7.48

1121 5.27

528 2.49

629 2.90

393 2.18

785 3.78

898 4.54

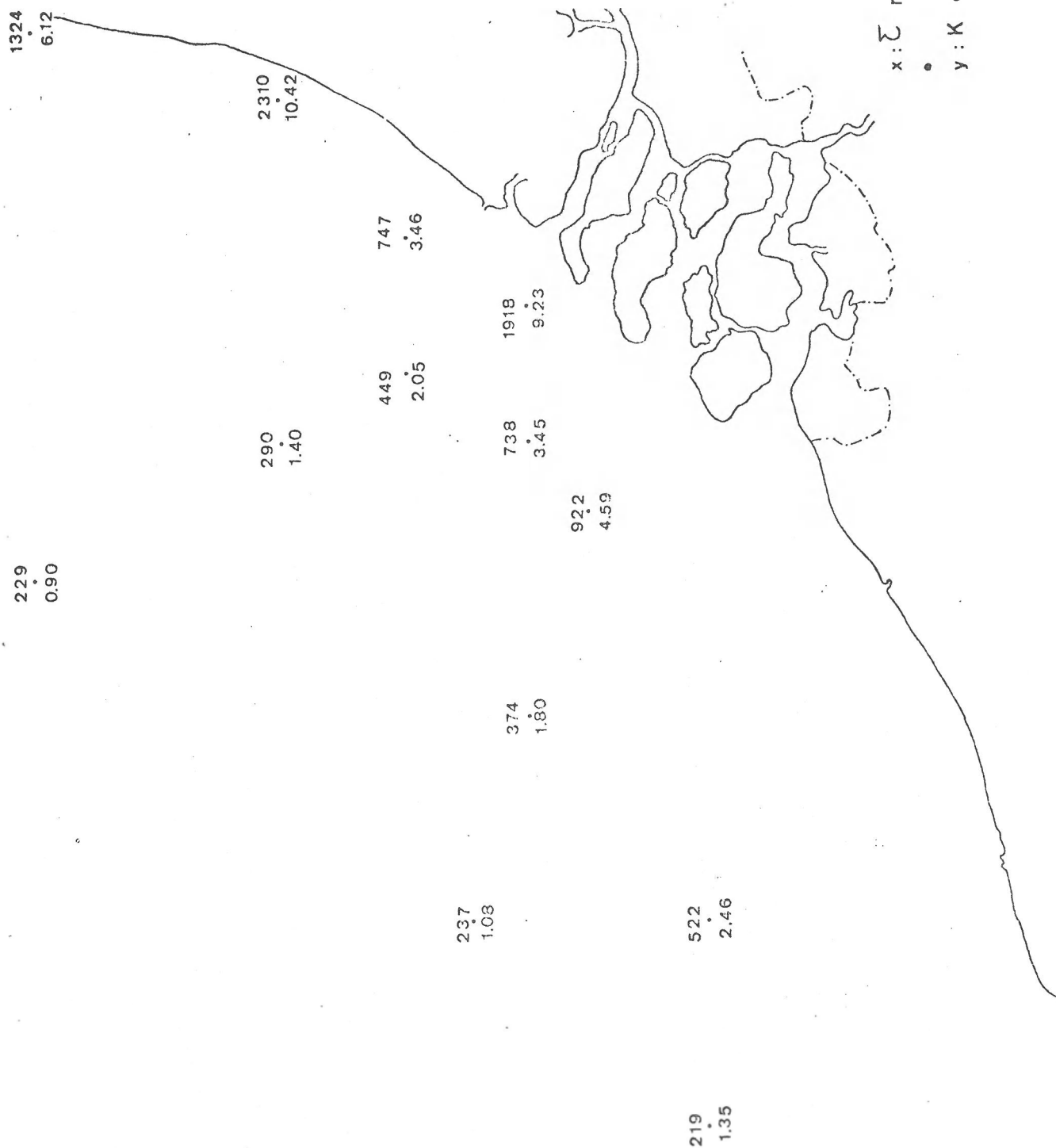
477 2.27

476 2.49

x : Σ mat.org p mg/m³

•

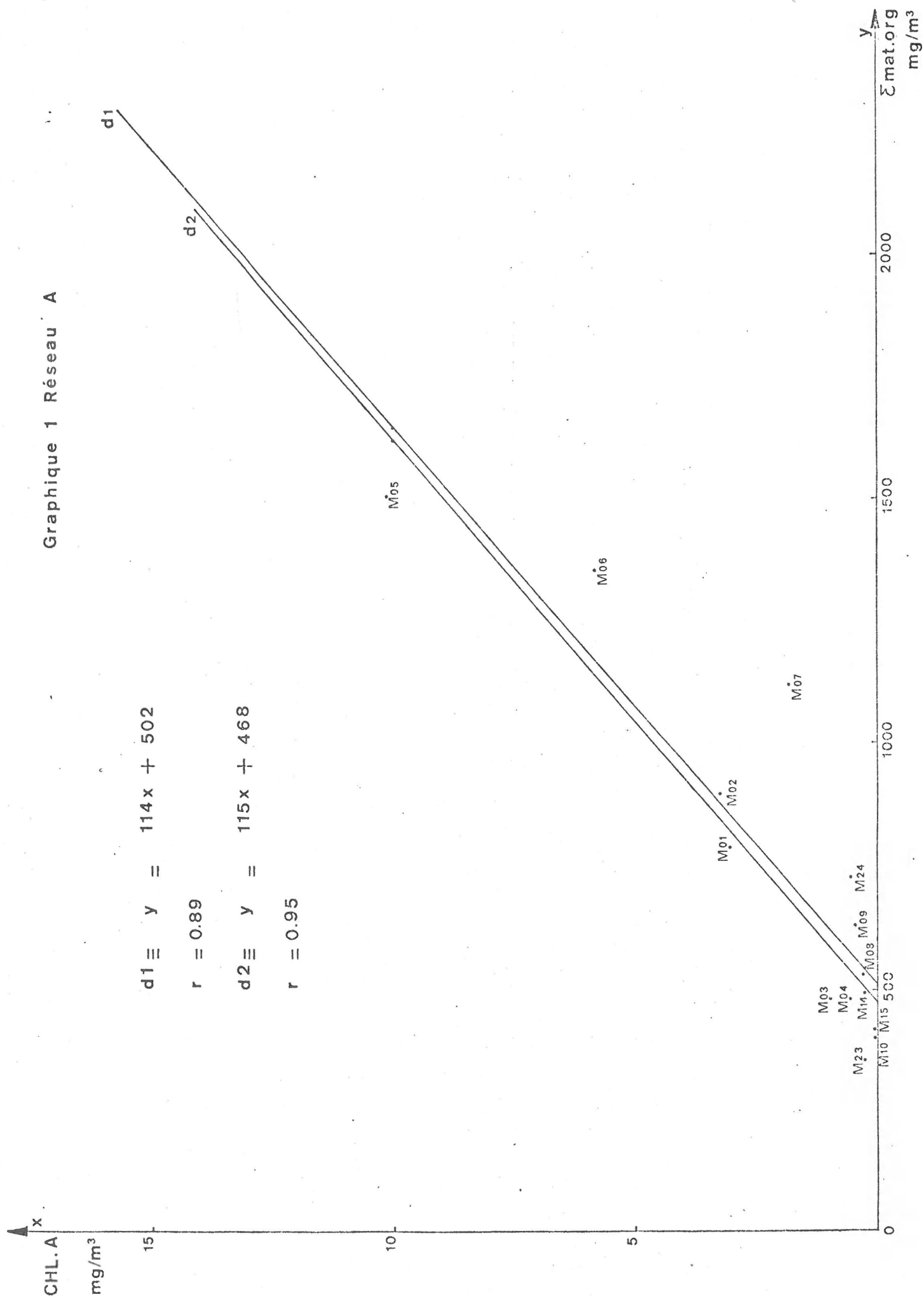
y : K cal/g



x: Σ mat.org p mg/m³

 $y: K \text{ cal/g}$

Graphique 1 Réseau A



2000

1500

1000

500

0

mg/m³

CHL.A

mg/m³

mg/m³

mg/m³

mg/m³

mg/m³

mg/m³

mg/m³

mg/m³

mg/m³

mg/m³

mg/m³

mg/m³

mg/m³

mg/m³

mg/m³

mg/m³

mg/m³

mg/m³

mg/m³

mg/m³

mg/m³

mg/m³

mg/m³

mg/m³

mg/m³

mg/m³

mg/m³

mg/m³

mg/m³

mg/m³

mg/m³

mg/m³

mg/m³

mg/m³

mg/m³

mg/m³

mg/m³

mg/m³

mg/m³

mg/m³

mg/m³

mg/m³

Graphique 2 Réseau A

d1 ≡ y = 91x + 674

r = 0.83

d2 ≡ y = 110x + 506

r = 0.94

d2

d1

M05

M06

M07

M02

M03

A x

CHL.A

mg/m³

15

10

5

0

mg/m³

CHL.A

mg/m³

mg/m³

mg/m³

mg/m³

mg/m³

mg/m³

mg/m³

mg/m³

mg/m³

mg/m³

mg/m³

mg/m³

mg/m³

mg/m³

mg/m³

mg/m³

mg/m³

mg/m³

mg/m³

mg/m³

mg/m³

mg/m³

mg/m³

mg/m³

mg/m³

mg/m³

mg/m³

mg/m³

mg/m³

mg/m³

mg/m³

mg/m³

mg/m³

mg/m³

mg/m³

mg/m³

mg/m³

mg/m³

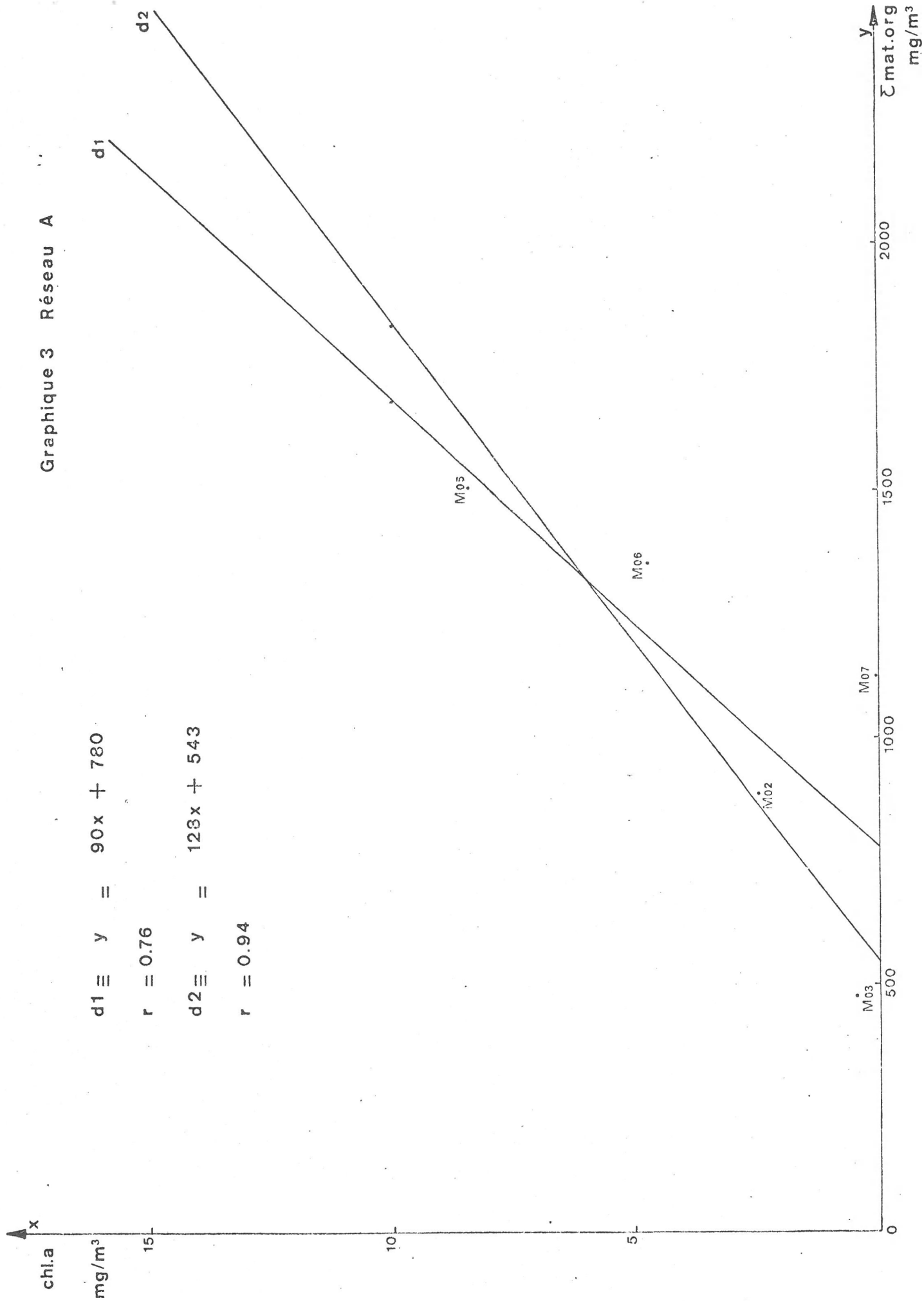
mg/m³

mg/m³

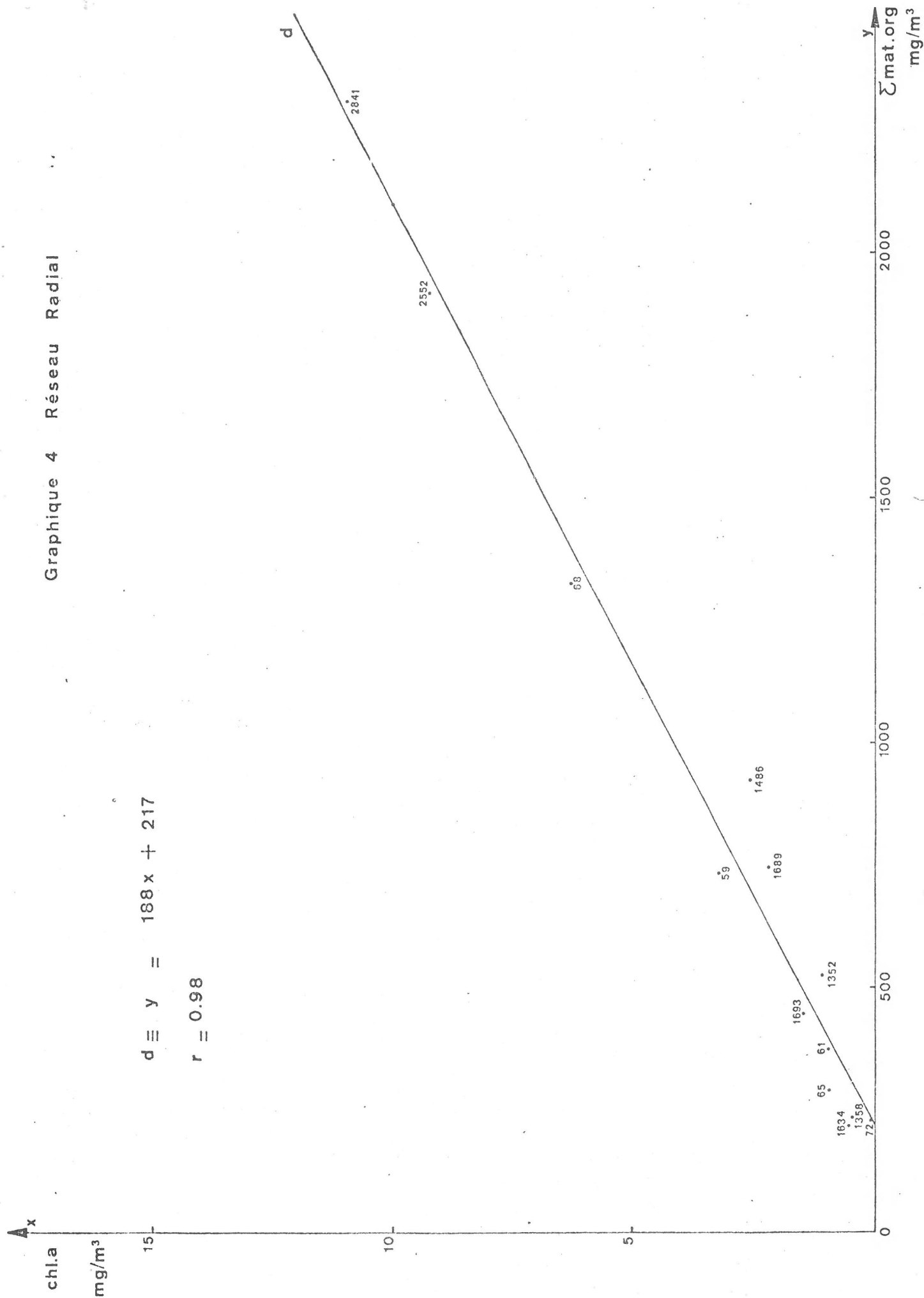
mg/m³

mg/m³

Graphique 3 Réseau A



Graphique 4 Réseau Radial



Graphique 5 Réseau Radial

